

10/804897

PAT-NO: JP401315279A

DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 01315279 A

TITLE: METHOD OF DRIVING ULTRASONIC MOTOR
AND VIBRATOR FOR THE MOTOR

PUBN-DATE: December 20, 1989

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

ONISHI, OSAMU

MYOGA, OSAMU

INOUE, TAKESHI

TAKAHASHI, SADAYUKI

UCHIKAWA, TADAYASU

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

NEC CORP

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP63147259

APPL-DATE: June 14, 1988

INT-CL (IPC): H02N002/00

US-CL-CURRENT: 310/345, 310/348, 310/368

ABSTRACT:

PURPOSE: To suppress spurious vibration by securing one side and of an elastic plate in which a piezoelectric element is mounted on its main face, and mounting a piezoelectric actuator on the main face of the other end thereof.

CONSTITUTION: An ultrasonic motor is composed of a stainless steel elastic

THIS PAGE BLANK (USPTO)

plate 21, a piezoelectric ceramic plate 22, electrodes 23, and a piezoelectric actuator 24, and the plate 21 is clamped with bolts 27 at stainless steel jigs 25, 26. When an AC electric field of 24kHz is applied to the plate 22, an AC electric field in which its phase is advanced at 90°; is applied to the actuator 24, and a stainless steel roller 28 is brought into pressure contact with the top of the actuator 24, the roller 28 is rotated in a direction of an arrow 29. Thus, when the volume of the piezoelectric ceramics is equal as compared with the ultrasonic motor using a longitudinal bending multiplex mode vibrator, a maximum speed approx. 1.5 times as high and a starting driving force twice as large are obtained.

COPYRIGHT: (C)1989, JPO&Japio

THIS PAGE BLANK (USPTO)

⑫ 公開特許公報(A)

平1-315279

⑬ Int. Cl.⁴
H 02 N 2/00識別記号 庁内整理番号
C-7052-5H

⑭ 公開 平成1年(1989)12月20日

審査請求 未請求 請求項の数 2 (全5頁)

⑮ 発明の名称 超音波モータの駆動方法および超音波モータ用振動子

⑯ 特 願 昭63-147259

⑰ 出 願 昭63(1988)6月14日

⑱ 発 明 者	大 西	修	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	冥 加	修	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	井 上	武 志	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	高 橋	貞 行	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑱ 発 明 者	内 川	忠 保	東京都港区芝5丁目33番1号	日本電気株式会社内
⑰ 出 願 人	日本電気株式会社		東京都港区芝5丁目33番1号	
⑰ 代 理 人	弁理士 内 原 晋			

明 細 書

発明の名称 超音波モータの駆動方法および超
音波モータ用振動子

特許請求の範囲

(1.) 片方の端部を固定し他方の端部を自由にした弾性板の長手方向縦振動一次モードの共振振動と、弾性板の主面上の他方の端部領域に設置したアクチュエータによる弾性板の厚さ方向に変位する非共振状態の振動を使用し、アクチュエータに接したローラを回転させることを特徴とする超音波モータの駆動方法。

(2.) 主面上に圧電体を設置した弾性板の片方の端部を固定し、他方の端部近傍に弾性板の厚さ方向に変位するアクチュエータを設置したことを特徴とする超音波モータ用振動子。

発明の詳細な説明

(産業上の利用分野)

本発明は、超音波振動エネルギーを利用したモータに関するものである。

(従来の技術)

超音波モータとして、従来弾性板の片面に圧電セラミック板を接着し、長さ方向縦振動と幅方向屈曲振動の二つの共振周波数を一致もしくは接近させ、その近傍の周波数の電界を圧電体に印加することにより前記二つの振動を縮退状態で励振する振動子(以後縦-屈曲多重モード振動子と呼ぶ)を利用する定在波超音波モータが提案されている。以下図面を参照しながら説明する。

まず縦-屈曲多重モード振動子の一例を第6図に示す。これは長さ方向の一次の縦振動と幅方向の一次の屈曲振動を縮退状態で励振する振動子である。第6図(a)は正面図、第6図(c)は側面図である。厚さ方向に一樣に分極した圧電セラミック板62の上下両面に金属電極膜63を設け、それを弾性板61の底面に張り合わせている。このとき弾性板61と圧電セラミック板62は、長さ方向の一次の縦振動モードと幅方向の1次の屈曲振動モードの共振

周波数が一致するような寸法となっている。このような振動子の金属電極間に2つの振動モードの共振周波数と等しい交流電圧を印加する事により、第6図(b),(d)で表される振幅変位分布を持つ定在波が励振される。ここで第6図(b)における64は長さ方向の1次の縦振動の変位分布、第6図(d)における65は幅方向の一次の屈曲振動の変位分布を示す。このように縦・屈曲多重モード振動子は2種類の異なる振動モードを縮退させて使用していた。

(発明が解決しようとする問題点)

上記振動子を利用した定在波型超音波モータは、従来の進行波を利用した超音波モータと比較して、速度・駆動力が共に大きく、駆動方法、弾性板の形状に工夫を凝らすことにより、更に高速・高駆動力化が可能である。

また、長さ方向縦振動と幅方向屈曲振動という複数のモードの共振周波数を一致させる必要があるために、振動子を設計する際に自由度が小さく、実際に使用する共振モードである長さ方向縦振動モード付近に複数の高次の長さ方向屈曲振動

12に印加すると、弾性板11にはx軸方向の振幅が大きい振動15が発生する。x軸方向の変位の分布を第1図(b)に示す。第1(b)の変位分布18から分かるように、弾性体の自由端付近が最も振動振幅となる。また自由端に設置した圧電体13に交流電界を印加すると、圧電体の上部は第1図(a)16に示すようにz軸方向に振動する。その結果振動15と振動16を合成した楕円運動17を得ることができる。

従来の縦・屈曲多重モード振動子では2種類の振動モードの共振周波数を一致させる必要があり、これらの共振周波数は振動子の形状に大きく依存する。従って二つの異なる振動モードの共振周波数を一致させるためには、振動子に対して厳密な寸法が要求されるのみならず、振動子を構成する材料の材料定数に関しても厳しい要求がある。従って、実際に上記縦・屈曲多重モード振動子を製造する場合は、二つの振動モードの周波数調整が必要不可欠であった。これに対して本発明の方法によれば、共振状態の振動モードは一種類だけであるために、寸法の自由度が大きくなる。またス

によるスプリング振動が発生し、これらのスプリング振動を抑える事は極めて難しかった。そのため自動式で駆動することが困難であるという欠点があった。

(問題点を解決するための手段)

本発明は、主面上に圧電体を設置した弾性板の片方の端部を固定し、他方の端部の主面上に弾性板の厚さ方向に変位する圧電アクチュエータを設置したことを特徴とする超音波モータ用振動子とこの振動子を用いた超音波モータの駆動方法である。

(作用)

第1図(a)は本発明における振動子の基本構成例の側面図である。以下、図面を参照しながら説明する。

弾性板11の主面上の長手方向の中央部および片側の端部にそれぞれ圧電体12,13が設けられており、他方の端部14は固定されている。このような振動子において、弾性体11の長手方向縦振動1次モードの共振周波数と等しい交流電界を圧電体

ブリアス振動が本質的に少ないために、使用共振モードにおいて自動発振が容易になる。

(実施例)

以下、本発明の実施例について図を参照しながら説明する。

第2図は本発明の超音波モータの実施例の一つを示す図である。第2図中、21はステンレス鋼製弾性板、22は圧電セラミック板、23は銀の焼付け電極、24は圧電アクチュエータで、弾性板21はボルト27によってステンレス鋼製治具25および26に固定されている。振動子の寸法は、弾性板21が長さ80mm、幅15mm、厚さ3mmで、この内長さ30mmの部分が治具25,26に固定されている。また圧電セラミック板22は長さ25mm、幅15mm、厚さ1mmで圧電アクチュエータ23は10mm立方である。本振動子において長手方向縦振動1次モードの共振周波数は24kHzとなる。

焼付け電極圧電セラミック板22に24kHzの交流電界を印加し、圧電アクチュエータ24には位相が90°進んだ交流電界を印加し、さらに、圧電アク

チュエータ24上部にステンレス鋼製ローラ28を1kgfで圧接したところ、ローラ28は矢印29の方向に回転した。縦-屈曲多重モード振動子を用いた超音波モータに比べて、圧電セラミックの体積が等しい場合、約1.5倍の最高速度および約2倍の起動駆動力が得られた。

第3図は第2図の振動子の弾性板21の上面にも圧電セラミック板31を設置したものである。これにより、弾性板21の上下面の対称性が高くなり20~30kHzの範囲内の屈曲振動のスプリアスを約15dB低減することができた。

第4図は、第2図の振動子の弾性板21を圧電アクチュエータ24の下方の位置で支えたものである。支持部はステンレス鋼製突起41、テフロン製シート42からなる。ここでステンレス鋼製弾性板21とテフロン製シートとは摺動性が高いため弾性板21を上方から強く押し付けても長手方向の運動に与える影響は小さい。従って第4図の振動子は第2図の振動子に比べてローラ28をアクチュエータ24に強く押し当てることが可能となる。第4図にお

いてローラを10kgfの力で圧接したとき、第2図に比べて最高速度は変化しないが、起動トルクが約1.5倍に増加した。

第5図はシートフィーダとしての実施例の一つを示す図で、第2図のローラ28上部にゴム製ローラ51を配置し、二つのローラ28-51の間に紙53を挿入したものである。ゴム製ローラ51は紙53:ステンレス鋼製ローラ28に対して3kgfの力で、またステンレス鋼製ローラ28はアクチュエータ24に対して10kgfの力で圧接した。この結果、縦-屈曲多重モードを利用したシートフィーダと比較して、約1.3倍の最高速度・約2.8倍の起動駆動力が得られた。

(発明の効果)

以上述べたように、本発明によれば超音波エネルギーを利用した薄型高駆動力のモータが実現でき、例えばOA機器等の超薄型化が図れるといった長所を有し、工業的価値が多である。

図面の簡単な説明

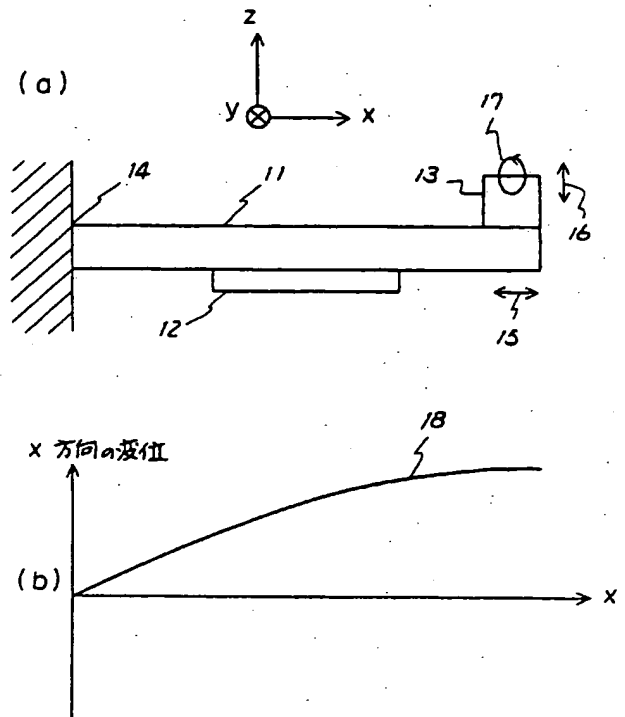
第1図(a)は本発明の振動子の基本構成図、第1図(b)は変位分布図、第2図、第3図、第4図、第5図は

実施例構成図、第6図(a),(c)は従来型振動子の基本構成図、第6図(b),(d)は変位分布図である。

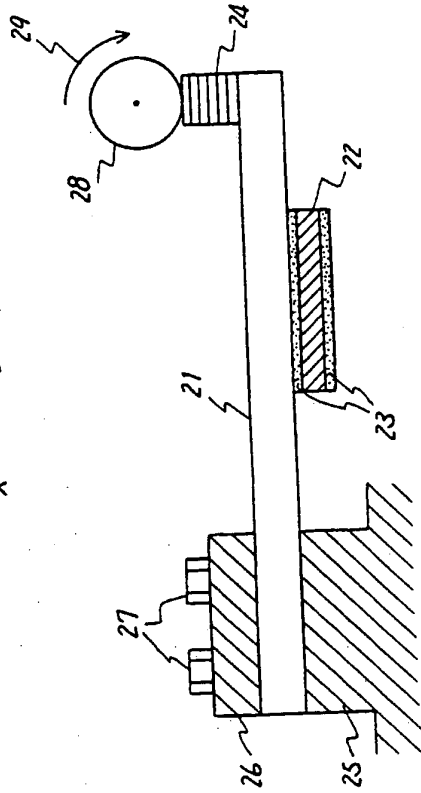
図において、11,21,61は弾性板、12,13は圧電体、14は固定面、15,16,17は振動方向、18,64,65は変位分布、22,31,62は圧電セラミック板、24は圧電アクチュエータ、23,32,63は銀の焼付け電極、25,26は支持治具、27はボルト、28,51はローラ、29,52はローラの回転方向、41は支持台突起部、42は摺動性シート、53は薄い紙、54は紙の進行方向。

代理人 弁理士 内原 晋

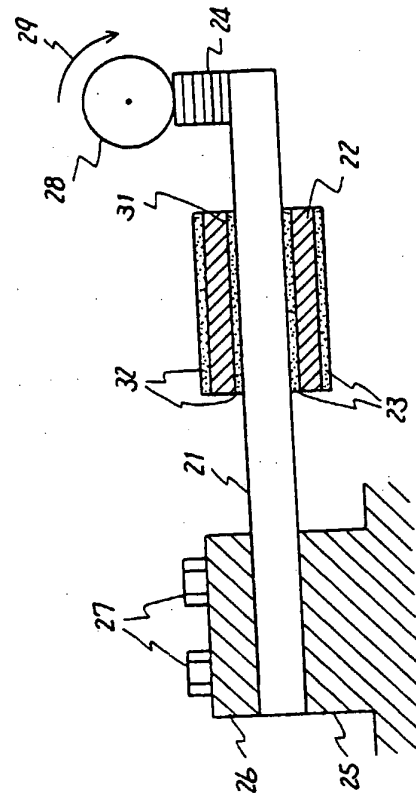
第 1 図



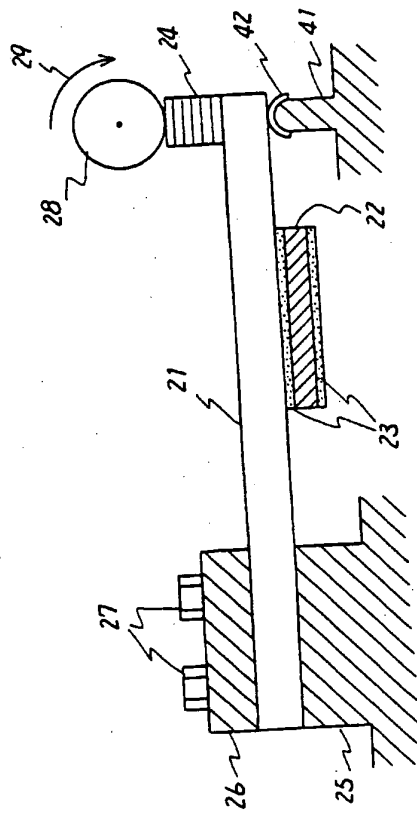
第 2 図



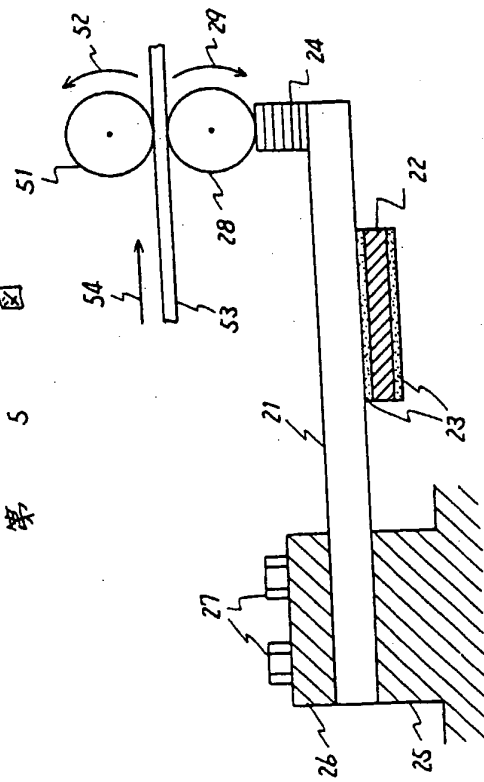
第 3 図



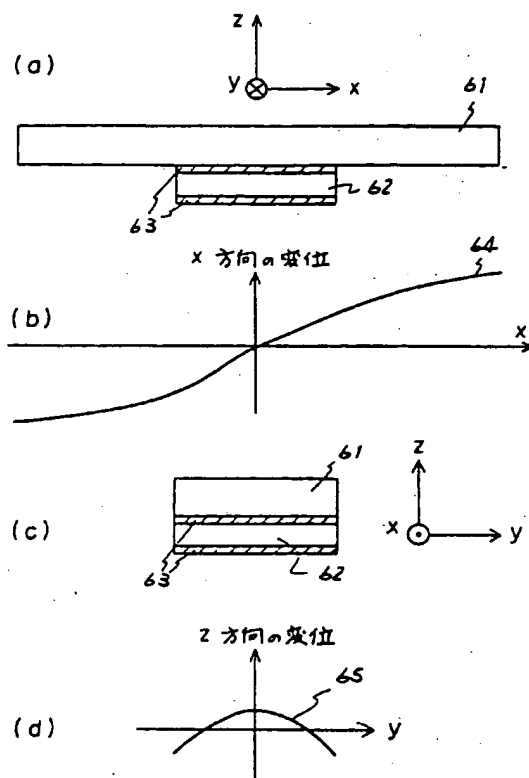
第 4 図



第 5 図



第 6 図



THIS PAGE BLANK (USPTO)